

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. August 2005 (25.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/078242 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01D 5/26**, 11/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000182

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Februar 2005 (04.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 006 706.6
11. Februar 2004 (11.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MTU AERO ENGINES GMBH** [DE/DE]; Dachauer Strasse 665, 80995 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BUTZ, Carsten** [DE/DE]; Ettalstrasse 28a, 81377 München (DE). **HUMHAUSER, Werner** [DE/DE]; Dr.Schels-Strasse 13, 85368 Moosburg (DE). **WACKERS, Patrick** [DE/DE]; Fuchsweg 44c, 85589 Baldham (DE). **WASCHKA, Walter** [DE/DE]; Hoeschweg 44, 82178 Puchheim (DE). **WIRTH, Moritz** [DE/DE]; Rudolf-Guetlein-Weg 36, 81735 München (DE).

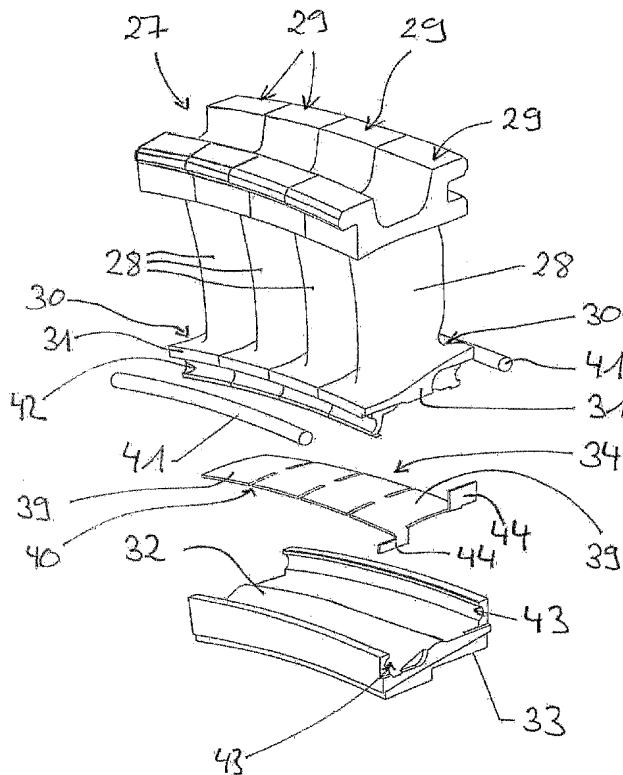
(74) Gemeinsamer Vertreter: **MTU AERO ENGINES GMBH**; Intellectual Property Management (ASI), Postfach 50 06 40, 80976 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DAMPING ARRANGEMENT FOR GUIDE VANES

(54) Bezeichnung: DÄMPFUNGSAORDNUNG FÜR LEITSCHAUFELN



(57) **Abstract:** The invention relates to a damping arrangement for guide vanes, especially for guide vanes of a gas turbine or a aircraft engine. In the inventive damping arrangement, guide vanes (28) pertaining to a guide vane grid or a guide vane ring (27) are fixed to a housing with the radially outer ends (29) thereof. The radially inner ends (30) of the guide vanes (28) form an inner covering strip (31), at least one sealing carrier (32) being fixed to the inner covering strip (31) of the guide vanes (28). At least one spring element (34) is arranged between the inner covering strip (31) of the guide vanes (28) and the or each sealing carrier (32). According to the invention, the or each spring element (34) is embodied as a leaf spring.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln, insbesondere für Leitschaufeln einer Gasturbine bzw. eines Flugtriebwerks. Bei der Dämpfungsanordnung sind Leitschaufeln (28) eines Leitschaufelgitters bzw. Leitschaufelkranzes (27) mit radial außenliegenden Enden (29) an einem Gehäuse befestigt, wobei radial innenliegende Enden (30) der Leitschaufeln (28) ein Innendeckband (31) bilden, wobei am Innenbackband (31) der Leitschaufeln (28) mindestens ein Dichtungsträger (32) befestigt ist, und wobei zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) mindestens ein Federelement (34) angeordnet ist. Erfindungsgemäß ist das oder jedes Federelement (34) als Blattfeder ausgebildet ist.



CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln

Die Erfindung betrifft eine Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln, insbesondere für Leitschaufeln einer Gasturbine bzw. eines Flugtriebwerks, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Gasturbinen bestehen aus mehreren Baugruppen, so zum Beispiel unter anderem aus einem Lüfter (Fan), einer Brennkammer, vorzugsweise mehreren Verdichtern sowie mehreren Turbinen. Bei den vorzugsweise mehreren Turbinen handelt es sich insbesondere um eine Hochdrukturbine sowie eine Niederdrukturbine, bei den mehreren Verdichtern insbesondere um einen Hochdruckverdichter sowie einen Niederdruckverdichter. In einer Turbine sowie einem Verdichter einer Gasturbine sind in axialer Richtung bzw. in Durchströmungsrichtung der Gasturbine hintereinander mehrere Leitschaufelkränze positioniert, wobei jeder Leitschaufelkranz mehrere, über den Umfang verteilt angeordnete Leitschaufeln aufweist. Zwischen jeweils zwei benachbarten Leitschaufelkränzen ist jeweils ein Laufschaufelkranz positioniert, der mehrere Laufschaufeln aufweist. Die Laufschaufeln sind einem Rotor zugeordnet und rotieren zusammen mit dem Rotor gegenüber einem feststehenden Gehäuse sowie den ebenfalls feststehend ausgebildeten Leitschaufeln der Leitschaufelkränze.

Insbesondere die Leitschaufeln von Verdichtern einer Gasturbine unterliegen während des Betriebs derselben stark belastenden Schwingungen, sodass die Leitschaufeln zur Vermeidung von Beschädigungen derselben gedämpft werden müssen. Aus dem Stand der Technik ist es bereits bekannt, die Dämpfung von Leitschaufeln am Innendeckband derselben vorzunehmen, indem in einem Hohlraum zwischen dem Innendeckband der Leitschaufeln und einem Dichtungsträger ein Federelement angeordnet wird. Nach dem Stand der Technik kommen dabei C-förmige Federn zum Einsatz, die eine relativ große radiale Bauhöhe aufweisen. Dadurch erhöht sich die radiale Abmessung der Gasturbine. Weiterhin ist die Herstellung der aus dem Stand der Technik bekannten Federelemente vergleichsweise aufwendig, und durch die bei der Herstellung derselben erforderlichen Biegevorgänge sind dieselben auch toleranzbehaftet. Dies ist insgesamt von Nachteil.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, eine neuartige Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln, insbesondere für Leitschaufeln einer Gasturbine bzw. eines Flugtriebwerks, zu schaffen.

Dieses Problem wird durch eine Dämpfungsanordnung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist das oder jedes Federelement als Blattfeder ausgebildet, wobei das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement eine geringe radiale Erstreckung aufweist.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, als Federelemente Blattfedern zu verwenden. Die Blattfedern werden zwischen dem Innendeckband der Leitschaufeln und dem oder jedem Dichtungsträger eingespannt. Hierdurch ergibt sich eine deutliche Reduzierung des radialen Bauraums der zur Dämpfung benötigt wird und damit eine deutliche Reduzierung der radialen Abmessungen der Gasturbine. Derartige als Blattfedern ausgebildete Federelemente sind kostengünstig herstellbar und weniger toleranzbehaftet als die nach dem Stand der Technik zur Dämpfung verwendeten C-förmigen Federelemente.

Vorzugsweise ist das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement zwischen dem Innendeckband der Leitschaufeln und dem oder jedem Dichtungsträger eingespannt, wobei die Blattfeder mit einem mittleren Auflagebereich an dem oder jedem Dichtungsträger und mit zwei seitlichen Auflagebereichen an dem Innendeckband der Leitschaufeln anliegt. Auch ist es möglich, dass die Blattfeder mit dem mittleren Auflagebereich an dem Innendeckband der Leitschaufeln und mit den zwei seitlichen Auflagebereichen an dem oder jedem Dichtungsträger anliegt.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement mehrere durch Schlitze voneinander getrennte Blattfederabschnitte auf, wobei jedem Innendeckband einer jeden Leitschaufel jeweils ein derartiger Blattfederabschnitt zugeordnet ist und an demselben anliegt.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln einer Gasturbine, nämlich eines Flugtriebwerks, nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 eine Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln einer Gasturbine, nämlich eines Flugtriebwerks, im Sinne der hier vorliegenden Erfindung in einer Explosionsdarstellung; und

Fig. 3 einen Ausschnitt aus der Dämpfungsanordnung der Fig. 2 im Bereich des Innendeckbands einer Leitschaufel in zusammengebautem Zustand.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem Verdichter 10 einer Gasturbine 11 im Bereich von zwei Leitschaufelkränzen 12 sowie drei Laufschaufelkränzen 13. In axialer Richtung bzw. in Durchströmungsrichtung (Pfeil 14) sind wechselweise Leitschaufelkränze 12 und Laufschaufelkränze 13 angeordnet.

Jeder der Leitschaufelkränze 12 wird aus mehreren in Umfangsrichtung von einander beabstandeten Leitschaufeln 15 gebildet. Die Leitschaufeln 15 der Leitschaufelkränze 12 sind mit einem radial außenliegenden Ende 16 an einem Gehäuse 17 des Verdichters 10 befestigt. An einem radial innenliegenden Ende 18 bilden die Leitschaufeln 17 der Leitschaufelkränze 12 ein Innendeckband 19. An den Innendeckbändern 19 der Leitschaufeln 15 ist mindestens ein Dichtungsträger 20 für Dichtungselemente 21 befestigt. Die Dichtungselemente 21 sind als Wabendichtungen ausgebildet, die mit Rotor scheiben 22 zugeordneten Dichtfins 23 zusammenwirken.

Wie Fig. 1 entnommen werden kann, ist es aus dem Stand der Technik bereits bekannt, die Leitschaufeln 15 der Leitschaufelkränze 12 an den Innendeckbändern 19 dadurch gegenüber Schwingungsbelastungen zu dämpfen, dass in einem Hohlraum 24 zwischen den Innendeckbändern 19 der Leitschaufeln 15 und dem oder jedem Dichtungsträger 20 ein Federelement 25 positioniert ist. Nach dem Stand der Technik ist dieses Federelement 25 als C-förmige Feder ausgeführt, was eine relativ große radiale Bauhöhe im Bereich des Innendeckbands 19 bewirkt. Die radiale Bauhöhe im Bereich des Innendeckbands 19 sowie des Dichtungsträgers 20 ist in Fig. 1 durch einen Doppelpfeil 26 visualisiert. Eine derart große radiale Bauhöhe im Bereich des Innendeckbands bewirkt eine radial große Bauhöhe der gesamten Gasturbine. Dies ist von Nachteil. Weiterhin sind die aus dem Stand der Technik bekannten C-förmigen Federelemente toleranzbehaftet und damit ungenau.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf Fig. 2 und 3 die erfindungsgemäße Dämpfungsanordnung in größerem Detail beschrieben, wobei Fig. 2 eine Explosionsdarstellung der Dämpfungsanordnung und Fig. 3 einen Querschnitt im Bereich des Innendeckbands einer Leitschaufel durch die erfindungsgemäße Dämpfungsanordnung zeigt.

Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Leitschaufelkranz 27 im Bereich von vier Leitschaufeln 28. Ein radial außenliegendes Ende 29 der Leitschaufeln 28 dient der Befestigung derselben an einem in Fig. 2 nicht

dargestellten Gehäuse der Gasturbine. An einem radial innenliegenden Ende 30 der Leitschaufeln 28 bilden dieselben ein Innendeckband 31. Am Innendeckband 31 der vier Leitschaufeln 28 ist ein Dichtungsträger 32 für Dichtungselemente 33 befestigbar.

Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, zur Dämpfung der Leitschaufeln 28 im Bereich der Innendeckbänder 31 mindestens ein als Blattfeder ausgebildetes Federelement 34 zwischen dem Innendeckband 31 der Leitschaufeln 28 und dem Dichtungsträger 33 anzuordnen. Gemäß Fig. 3 ist das als Blattfeder ausgebildete Federelement 34 in einem Hohlraum 35 zwischen dem Innendeckband 31 und dem Dichtungsträger 32 positioniert. Aufgrund der geringen radialen Erstreckung des als Blattfeder ausgebildeten Federelements 34 kann auch der Hohlraum 35 mit einer geringen radialen Bauhöhe ausgeführt werden, sodass sich insgesamt die radiale Bauhöhe der Gasturbine reduziert.

Wie Fig. 3 entnommen werden kann, ist das Federelement 34 zwischen den Innendeckbändern 31 der Leitschaufeln 28 und dem Dichtungsträger 32 derart eingespannt, dass das Federelement 34 mit einem mittleren Auflagebereich 36 an dem Dichtungsträger 32 und mit zwei seitlichen Auflagebereichen 37 und 38 am Innendeckband 31 anliegt bzw. in Berührung steht. Demnach wirken zu dämpfende, durch Schwingungen hervorgerufene Kräfte im Sinne der in Fig. 3 eingezeichneten Pfeile auf das Federelement 34 ein. Es sei angemerkt, dass die Abkürzung F in Fig. 3 für Force und damit Kraft steht. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das Federelement 34 auch genau anders herum zwischen den Innendeckbändern 31 der Leitschaufeln 28 und dem Dichtungsträger 32 eingespannt werden kann, derart, dass das Federelement 34 mit dem mittleren Auflagebereich 36 am Innendeckband 31 und mit den zwei seitlichen Auflagebereichen 37 und 38 an dem Dichtungsträger 32 anliegt.

Gemäß Fig. 2 verfügt das als Blattfeder ausgebildete Federelement 34 über mehrere, im gezeigten Ausführungsbeispiel über vier, Blattfederabschnitte 39, die durch Slitze 40 voneinander getrennt sind. Im Bereich jedes Innendeckbands 31 einer jeden Leitschaufel 38 ist demnach ein derartiger Blattfederabschnitt 39 positioniert. Jede Leitschaufel 28 wird demnach im Bereich des jeweiligen Innendeckbands 31 individuell gedämpft. Wie Fig. 2 entnommen werden kann, werden die einzelnen Blattfederabschnitte 39 durch jeweils zwei Slitze 40 voneinander getrennt, wobei sich jeder der beiden Slitze 40 von einer unterschiedlichen Seite her in das Federelement 34 hinein erstreckt. Die von unterschiedlichen Seiten in das Federelement 34 hineinverlaufenden Slitze 40, welche zwei benachbarte Blattfederab-

schnitte 39 voneinander trennen, enden mit Abstand voneinander, sodass zwischen diesen beiden Schlitzen 40 ein Verbindungssteg zwischen zwei Blattfederabschnitten 39 verbleibt.

Wie Fig. 2 und 3 entnommen werden kann, verfügt die erfindungsgemäße Dichtungsanordnung weiterhin über Sicherungselemente 41, die sich in Umfangsrichtung erstrecken und zwischen den Innendeckbändern 31 der Leitschaufeln 28 und dem Dichtungsträger 33 angeordnet sind. Die Sicherungselemente 41 sind als Sicherungsdrähte ausgebildet und verlaufen im Querschnitt seitlich neben dem oder jedem als Blattfeder ausgebildeten Feder-element 34. Die Sicherungselemente 41 sind in entsprechenden Ausnehmungen 42 bzw. 43 innerhalb des Innendeckbands 31 bzw. des Dichtungsträgers 32 geführt. An einem Ende verfügt das Federelement 34 über abgewinkelte Abschnitte 44, welche als Sicherungslaschen dienen und die Sicherungselemente 41 in ihrer Position fixieren.

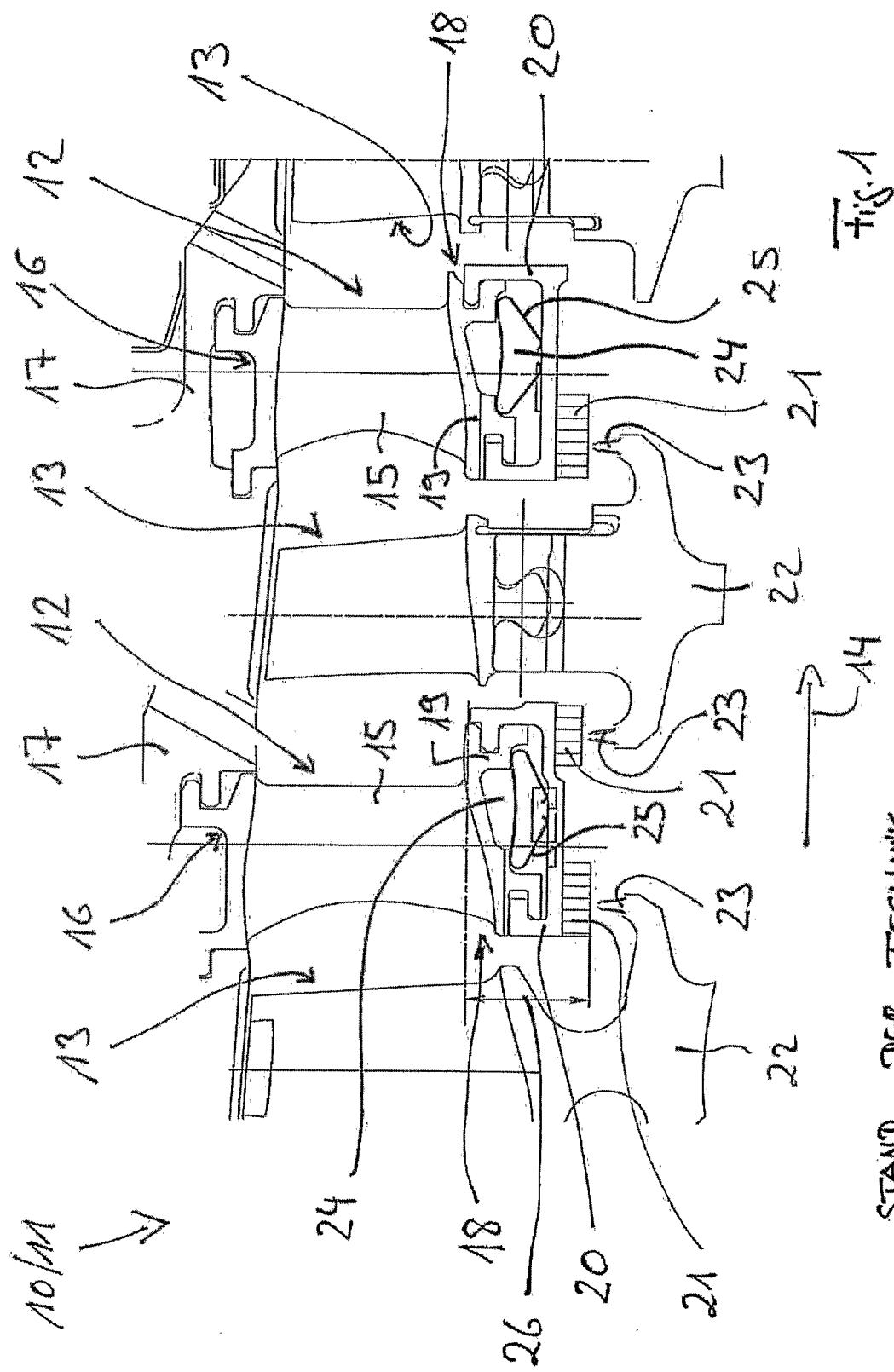
Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird eine konstruktiv besonders vorteilhafte Dämpfungsanordnung für die Leitschaufeln einer Gasturbine bereitgestellt. Besonders vorteilhaft sind die geringe radiale Bauhöhe sowie die einfache Herstellbarkeit der Federelemente. Im ausgebauten und damit entspannten Zustand sind die Federelemente als einfaches, ebenes Blechteil ausgebildet. Es sind daher keine Biegevorgänge bei der Herstellung des oder jeden Federelements erforderlich. Die Federkräfte bzw. die Verformung des oder jedes Federelements sind unter anderem durch die Kontur des Innendeckbands der Leitschaufeln sowie durch die Kontur des oder jeden Dichtungsträgers bestimmt.

Patentansprüche

1. Dämpfungsanordnung für Leitschaufeln, insbesondere für Leitschaufeln einer Gasturbine bzw. eines Flugtriebwerks, wobei Leitschaufeln (28) eines Leitschaufelgitters bzw. Leitschaufelkranzes (27) mit radial außenliegenden Enden (29) an einem Gehäuse befestigt sind, wobei radial innenliegende Enden (30) der Leitschaufeln (28) ein Innendeckband (31) bilden, wobei am Innenbackband (31) der Leitschaufeln (28) mindestens ein Dichtungsträger (32) befestigt ist, und wobei zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) mindestens ein Federelement (34) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes Federelement (34) als Blattfeder ausgebildet ist.
2. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) in einem Hohlraum (35) von geringerer radialer Höhe zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) angeordnet ist.
3. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) eingespannt ist.
4. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) derart zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) eingespannt ist, dass dasselbe mit einem mittleren Auflagebereich (36) an dem oder jedem Dichtungsträger (32) und mit zwei seitlichen Auflagebereichen (37, 38) an dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) anliegt.
5. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34)

derart zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) eingespannt ist, dass dasselbe mit einem mittleren Auflagebereich (36) an dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und mit zwei seitlichen Auflagebereichen (37, 38) an dem oder jedem Dichtungsträger (32) anliegt.

6. Dämpfungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem Innendeckband (31) der Leitschaufeln (28) und dem oder jedem Dichtungsträger (32) zusätzlich zu dem oder jedem Federelement (34) mindestens ein Sicherungselement (41) angeordnet ist.
7. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes Sicherungselement (41) in Umfangsrichtung seitlich neben dem oder jedem als Blattfeder ausgebildetem Federelement (34) verläuft.
8. Dämpfungsanordnung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes Sicherungselement (41) als Sicherungsdraht ausgebildet ist.
9. Dämpfungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) mindestens einen abgewinkelten Abschnitt (44) aufweist, der als Sicherungslasche für eine Sicherungselement (41) dient.
10. Dämpfungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) eine geringe radiale Erstreckung aufweist.
11. Dämpfungsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,
dass das oder jedes als Blattfeder ausgebildete Federelement (34) mehrere durch Slitze (40) voneinander getrennte Blattfederabschnitte (39) aufweist, wobei jedem Innendeckband (31) einer jeden Leitschaufel (28) jeweils ein derartiger Blattfederabschnitt (39) zugeordnet ist.



2/3

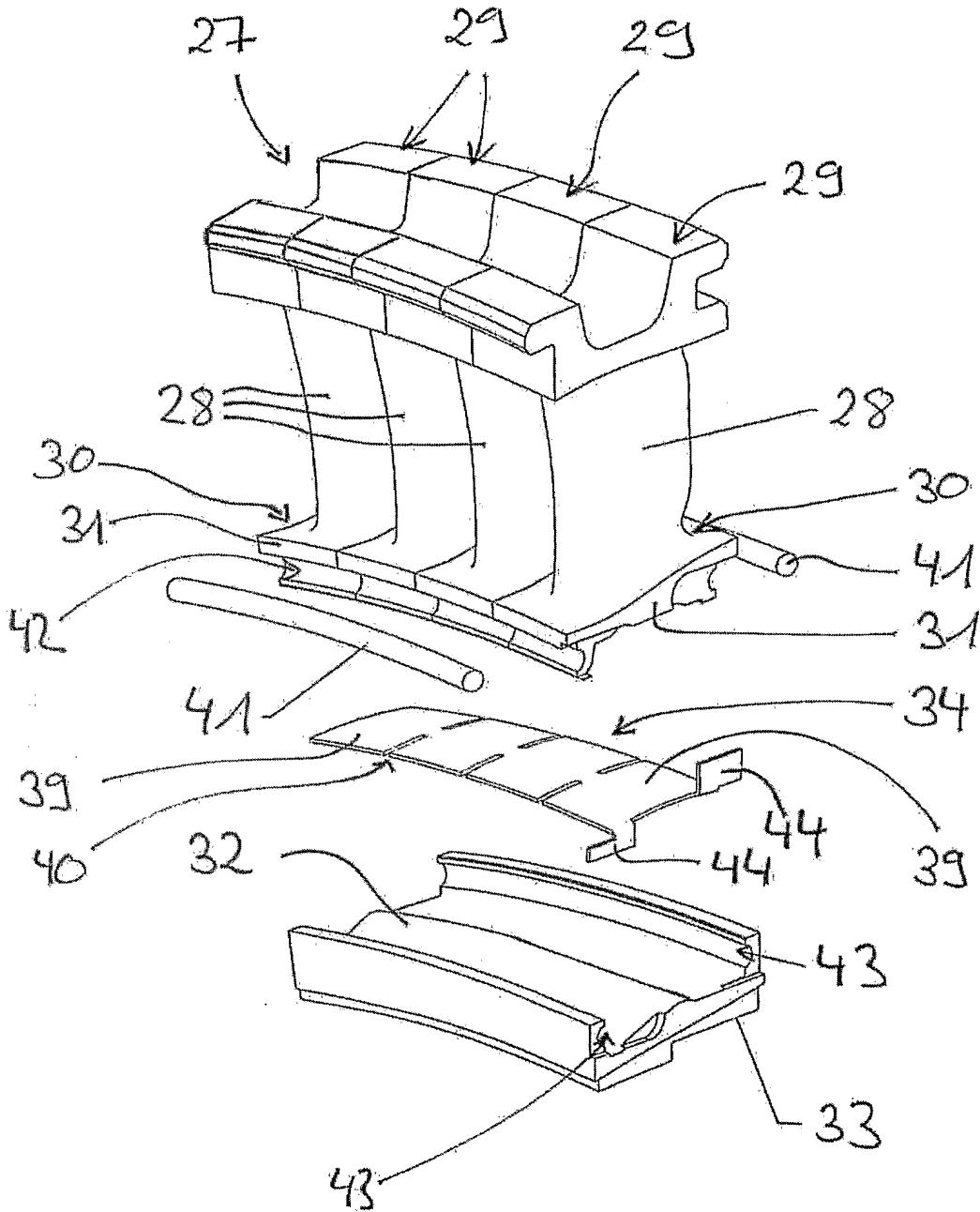
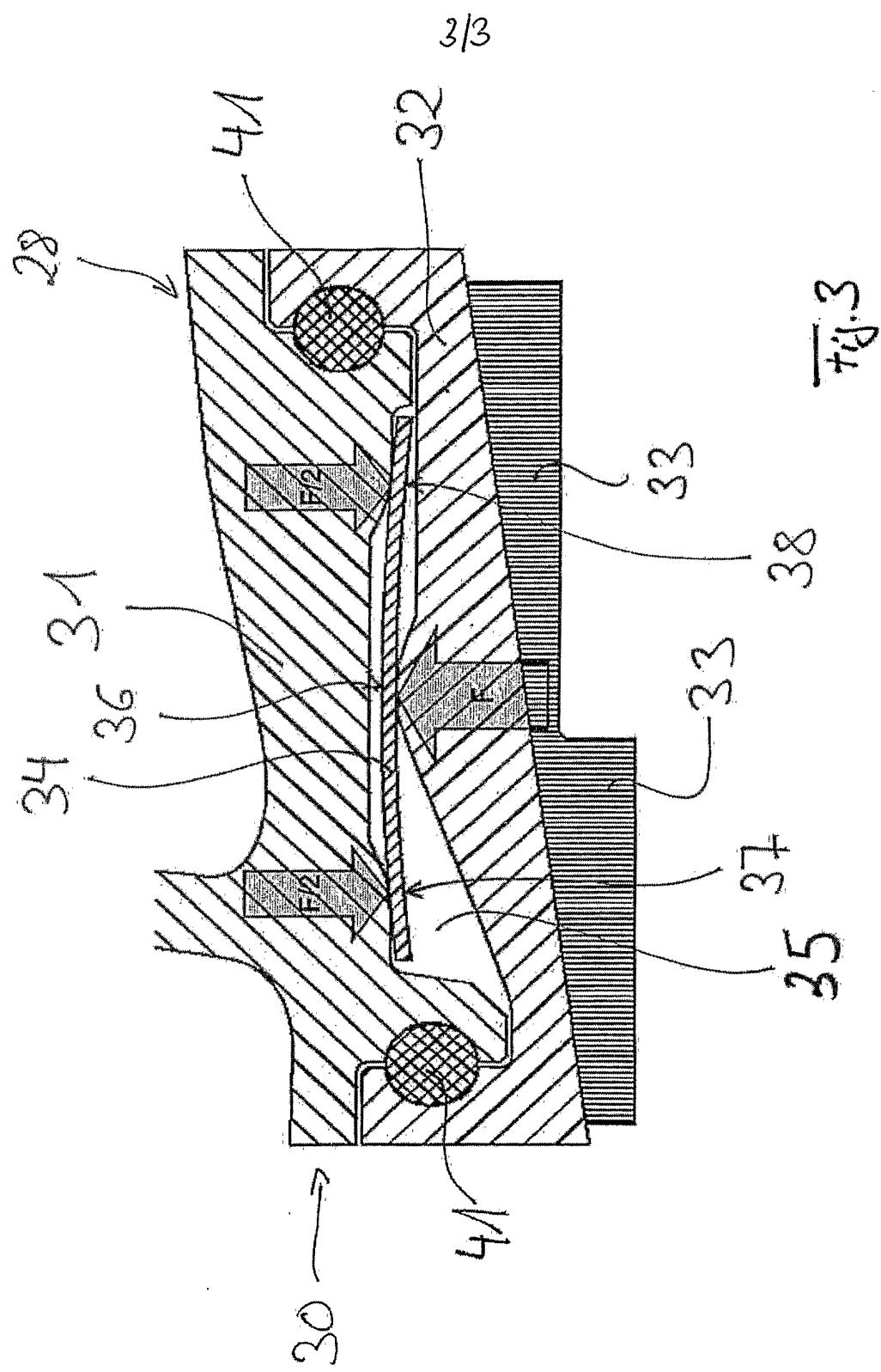


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE2005/000182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F01D5/26 F01D11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | US 4 285 633 A (JONES ET AL) 25 August 1981 (1981-08-25) column 1, line 28 – line 35 figures 3,4 ----- | 1-3,5-7, 9,10 |
| A | US 3 326 523 A (BOBO MELVIN) 20 June 1967 (1967-06-20) column 5, line 28 – line 31 figures ----- | 1,2,5,10 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31 May 1999 (1999-05-31) -& JP 11 050807 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 23 February 1999 (1999-02-23) abstract; figures ----- -/- | 1 |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 2005

Date of mailing of the international search report

27/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Angelucci, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/000182

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| P, X | EP 1 441 108 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 28 July 2004 (2004-07-28) figures 6-9 ----- | 1-3,9-11 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/000182

| Patent document cited in search report | | Publication date | | Patent family member(s) | | Publication date |
|--|---|------------------|----------------------|--|--|--|
| US 4285633 | A | 25-08-1981 | NONE | | | |
| US 3326523 | A | 20-06-1967 | BE DE FR GB | 686462 A 1551180 A1 1523147 A 1148590 A | | 06-03-1967 19-06-1969 03-05-1968 16-04-1969 |
| JP 11050807 | A | 23-02-1999 | NONE | | | |
| EP 1441108 | A | 28-07-2004 | US EP | 2004145251 A1 1441108 A2 | | 29-07-2004 28-07-2004 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000182

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01D5/26 F01D11/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBiete

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | US 4 285 633 A (JONES ET AL) 25. August 1981 (1981-08-25) Spalte 1, Zeile 28 – Zeile 35 Abbildungen 3,4 ----- | 1-3,5-7, 9,10 |
| A | US 3 326 523 A (BOBO MELVIN) 20. Juni 1967 (1967-06-20) Spalte 5, Zeile 28 – Zeile 31 Abbildungen ----- | 1,2,5,10 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1999, Nr. 05, 31. Mai 1999 (1999-05-31) -& JP 11 050807 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 23. Februar 1999 (1999-02-23) Zusammenfassung; Abbildungen ----- -/- | 1 |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

27/05/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Angelucci, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

| |
|---|
| Internationales Aktenzeichen PCT/DE2005/000182 |
|---|

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie ^o | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------------------|---|--------------------|
| P,X | EP 1 441 108 A (UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION) 28. Juli 2004 (2004-07-28) Abbildungen 6-9 ----- | 1-3,9-11 |

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000182

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------------------|
| US 4285633 | A | 25-08-1981 | KEINE | | |
| US 3326523 | A | 20-06-1967 | BE | 686462 A | 06-03-1967 |
| | | | DE | 1551180 A1 | 19-06-1969 |
| | | | FR | 1523147 A | 03-05-1968 |
| | | | GB | 1148590 A | 16-04-1969 |
| JP 11050807 | A | 23-02-1999 | KEINE | | |
| EP 1441108 | A | 28-07-2004 | US | 2004145251 A1 | 29-07-2004 |
| | | | EP | 1441108 A2 | 28-07-2004 |